

〓砂防・地すべり技術センター ○山下伸太郎 鈴木 宏
 北海道土木部 内田 重己
 〓建設技術研究所 坂東 高

まえがき

従来、遊砂地の遊砂機能は横工（床固工あるいは帯工）群を設けて、流路の固定と流水の集中を防ぎ、土砂を分散・堆積させることによって得られている。著者らは新たに、遊砂地内に分流工を設けることによって流水を積極的に分散させ、遊砂効果をもたせる方法を考案し、その遊砂機能を検討したので報告する。遊砂地の機能・効果の理論的な定量的推定法はまだ確立されておらず、水理模型実験によるところが多い。また、河床変動計算による解析も試みられているが、遊砂地幅が広い場合は流路の平面的変化が問題となるため適用が困難である。本検討では、分流工を有する遊砂地の遊砂機能について実験的考察を加えるとともに、従来の横工方式との比較を行った。

1 モデル河川の概要

モデル河川は流域面積44.7km²、流路延長約22kmの河川である。水源山地は荒廃が著しく、これまでに河道堆積物の二次移動による土砂災害が起きている。遊砂地は図-1に示すH橋～A橋間の約2,000mの区間（平均河床勾配1/38）に設けることを考える。扇状地に位置するこの地点は河床の比高が小さく、土砂の氾濫域となっている。また、相対的に右岸側より左岸側の地盤標高が低い。

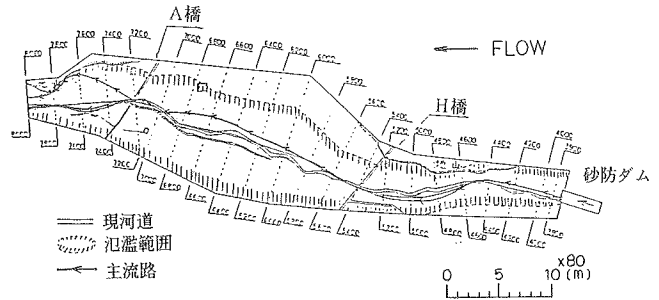


図-1 現況実験による氾濫範囲

2 分流工を有する遊砂地の機能とモデル地点への適用

遊砂地の遊砂機能は、流れの掃流力を減少させることによって得られる。掃流力を減少させる方法としては1)流水幅の拡大によって水深を低下させる、2)掘削等により河床勾配を緩くするなどがある。分流工方式の遊砂地は上記の1)の方法によって遊砂機能を持たせる方式である。モデル河川の現況実験を行うと（図-1）地盤標高の低い左岸側に氾濫域が広がっているが、分流工を設けて相対的に標高の高い右岸側に遊砂空間を求めることにより、遊砂地の遊砂機能の拡大を図ることができる。すなわち、遊砂地の構造として、遊砂地内に流路をベルマウス状に拡大かつ分割する分流堤を数本設け、相対的に標高の高い右岸側に流水を導き、積極的に流水を分散させる構造が考えられる。

3 実験の概要

(1) 模型取入れ範囲および縮尺

模型取入れ範囲は、H橋上流の砂防ダムから下流約4.2kmとし、幅300～500mを取入れた。また、

模型の縮尺は1/80とした。以下の実験条件・実験結果の数値はすべて現場換算値を用いた。

(2) 対象洪水流量

模型上流端付近での100年確率降雨による洪水波形を図-2に示した。実験ではこの洪水波形の総流量が一致するように階段状に分割した波形とした。

(3) 対象土砂量

対象土砂量は流域の土砂収支より491,200 m³とし、砂防ダムより表-1に示すように供給する。

(3) 実験砂

実験砂の粒度分布は遊砂地区間の河床材料の粒度分布(平均粒径67.7 mm)とほぼ一致するように作成した。(図-3)。

(4) 模型概要

分流工方式および帯工方式の施設の概要を図-4、図-5に示した。両方式ともH橋上流、流路工呑口部の施設、遊砂地外殻の形状は同一である。

4 実験結果

分流工方式および帯工方式の洪水終了後の河床変動平面図を図-4・図-5に、縦断方向の区間変動量分布図を図-6に示した。また、実験結果の土砂収支図を図-7に示した。H橋(SP5400)上流部の施設形状は同一のため、図-7よりH橋から流出する土砂量は分流工方式 315,200 m³、帯工方式 306,600 m³で、ともに同様の値・傾向を示している。以下、各方式の実験結果の概要を示す。

a) 分流工方式

- 洪水の初期段階では流水は左岸側水路を多く流下するが、次第に呑口部下流の左岸側に土砂が堆積するため、流向が右岸側に移行する。そのため、流水の多くが右岸側の水路を流下し、右岸側の流水・土砂の広がり範囲が大きくなる。
- 遊砂地流入部のSP5600付近で土砂が堆積する。その下流の分流工区間は、分流堤の水衝部で洪水で最大4m程度の局所洗掘が生じ、多少河床低下傾向となが、全体的な河床変動量は少ない。
- 遊砂地中央部のSP6200～SP6400区間は分流工による右岸側への土砂の分散効果および流末部に設

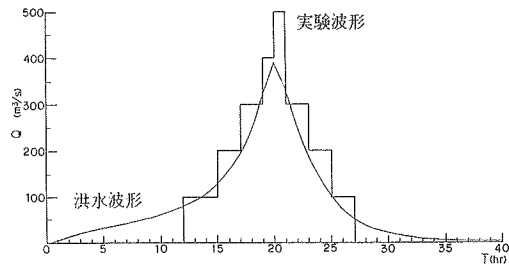


図-2 洪水波形と実験波形

表-1 流入土砂濃度

回数	流量 Q(m³/s)	時間 T(hr)	累加時間 T(hr)	土砂濃度 Cu'(%)	土砂量 (m³)	累加土砂量 (m³)	備考
1回目	100	3.0	3.0	1.16	20,800	20,800	
	200	2.0	5.0	1.28	30,700	51,500	
	300	2.0	7.0	1.34	48,300	99,800	
	400	1.0	8.0	1.41	33,800	133,600	
	500	1.0	9.0	1.46	43,700	177,300	
	300	2.0	11.0	1.34	48,300	225,600	
	200	2.0	13.0	1.28	30,700	256,300	
2回目	100	2.0	15.0	1.16	13,900	270,200	
	100	3.0	18.0	1.16	20,800	291,000	
	200	2.0	20.0	1.28	30,700	321,700	
	300	2.0	22.0	1.34	48,300	370,000	
	400	1.0	23.0	1.41	33,800	403,800	
	500	1.0	24.0	1.46	43,700	447,500	
	300	2.0	26.0	1.21	43,700	491,200	
200	2.0	28.0	0.00	0	491,200		
100	2.0	30.0	0.00	0	491,200		

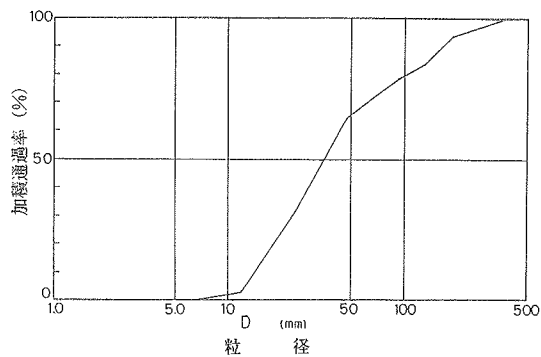


図-3 実験砂の粒度分布

けられた横工の効果により土砂が堆積する。堆積土砂量は時間の経過とともに比較的一様に増加し、洪水終了時にはこの区間に 112,000 m³の土砂が堆積する。

b) 帯工方式

○ 遊砂地呑口部で流水および土砂が分散しSP5600～SP5800の左岸側に土砂が堆積する。このため、流量・時間の経過に伴い流向が右岸方向に向き、次第に流水・土砂が右岸側に広がっていく。そして、洪水終了近くには流水が右岸側に偏る。

○ 遊砂地呑口部最下流の横工直下では洪水初期段階には土砂の流下がないため、洪水中最大 8 m の局所洗掘生じ、流水が集中する。

○ 遊砂地内では、流量ごとと地点ごとの河床変動量の変化が大きく、遊砂地中央部では上記の局所洗掘や分散した流水が再度合流することにより流路が固定する傾向にあるため、堆積土砂量は比較的少なく約50,000 m³である。

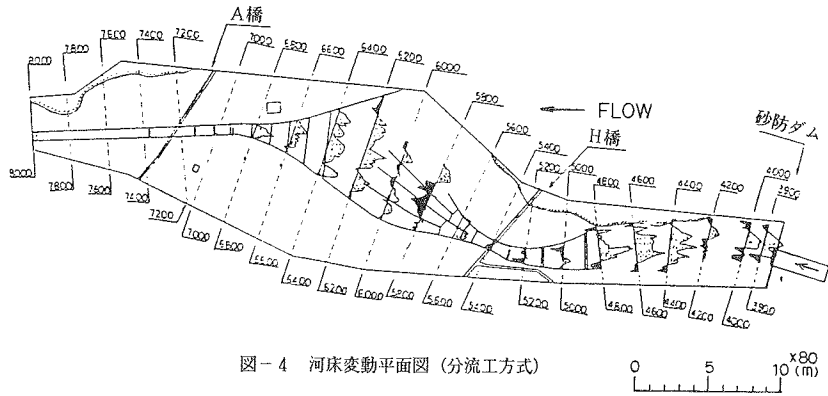


図-4 河床変動平面図 (分流工方式)

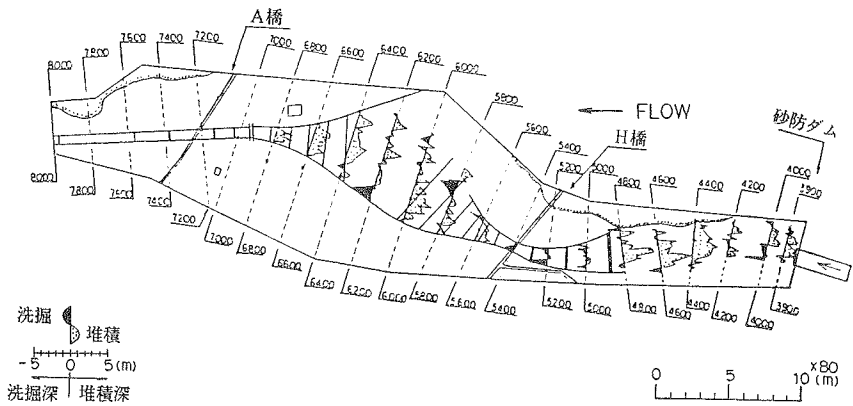


図-5 河床変動平面図 (横工方式)

6 考 察

分流工区間(SP5600～SP6000)で河床変動量の変化が洪水全体を通じて小さいのは、流入土砂が流量・時間の経過に関係なく比較的安定して流送されていくためである。これは、分流工により流路が分割されているため、各流路間の相互作用(流路の平面的な変動による分流・合流)が小さく、縦断・横断方

向の掃流力の変化が小さくなっているためと考えられる。遊砂地中央部で多くの土砂を堆積させているのは、分流工末端まで達した流水・土砂が流水幅の拘束をとかれて分散するためであるが、分流工であらかじめ流水を強制的に分散させているため、この区間においても流路の錯綜による流れの集中とそれに伴う掃流力の空間的变化が小さい。したがって、遊砂地中央部から遊砂地下流端(SP6000～SP7000)区間での土砂の堆積・侵食傾向の時間的変化も小さく、安定した堆積土砂量の増加がみられる。また、分流工沿いの局所洗掘は右岸側へ流水を強制的に導くため、各水路の内湾が水衝部となっているためであろう。

堆砂状況を横工方式の場合と比較してみと、横工方式では流水は流路の分流・合流を繰り返して分散していくために、掃流力の時間的・空間的变化が大きく、図-6に示す区間ごとの堆積量はまちまちで、またその時間的変化量も大きい。これに対し、分流工方式ではSP6200～SP6400をピークにして、区間堆積量が上下流に向かって漸減して行き、遊砂地内での土砂の堆積・侵食が安定して起こっていることがわかる。さらに、最大洗掘量も帯工方式では8m程度にもおよんでいるのに対し、分流工方式では半分の約4mである。

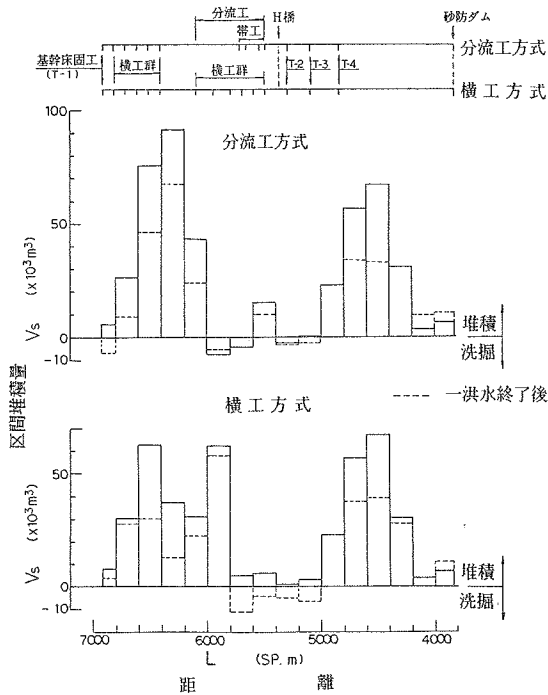


図-6 区間変動量分布図

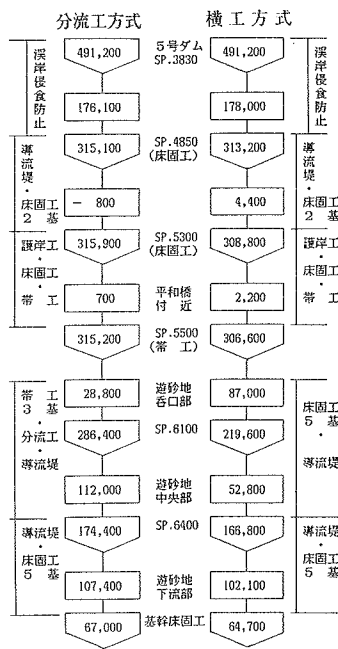


図-7 実験結果の土砂収支図

7 まとめ

以上の考察から、分流工方式の遊砂地は従来の方式と同等の遊砂効果があり(遊砂地内での堆積土砂量は分流工方式が248,200m³、横工方式が241,900m³)、さらに、流水の掃流力をコントロールして、遊砂地内に安定して土砂を堆積させるのに有効な方法であるといえる。しかし、分流工方式の遊砂地はこれまで事例がほとんどなく、今後さらに検討を進めていく必要がある。